



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0076274
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 10월 30일
Date of Application OCT 30, 2003

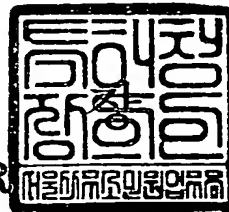
출원인 : 한국과학기술연구원
Applicant(s) KOREA INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



2004 년 01 월 27 일

특 허 청

COMMISSIONER





【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	4302
【제출일자】	2003.10.30
【국제특허분류】	B81B 7/02
【발명의 명칭】	이중 박막을 갖는 마이크로 시스템용 발전기
【발명의 영문명칭】	GENERATOR FOR USE WITH A MICRO SYSTEM HAVING DUAL DIAPHRAGMS
【출원인】	
【명칭】	한국과학기술연구원
【출원인코드】	3-1998-007751-8
【대리인】	
【성명】	주성민
【대리인코드】	9-1998-000517-7
【포괄위임등록번호】	1999-023588-9
【대리인】	
【성명】	장수길
【대리인코드】	9-1998-000482-8
【포괄위임등록번호】	1999-023587-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김광호
【성명의 영문표기】	KIM,Kwang Ho
【주민등록번호】	550201-1011822
【우편번호】	137-767
【주소】	서울특별시 서초구 반포동 2-1 신반포아파트 10-308
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	송귀은
【성명의 영문표기】	SONG,Gwi-Eun
【주민등록번호】	700904-1068823



【우편번호】	427-100
【주소】	경기도 과천시 갈현동 640-2
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	전재학
【성명의 영문표기】	JEON, Jae Hak
【주민등록번호】	550728-1167628
【우편번호】	139-740
【주소】	서울특별시 노원구 공릉2동 254 우성아파트 6-502
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이윤표
【성명의 영문표기】	LEE, Yoon Pyo
【주민등록번호】	570319-1068513
【우편번호】	135-946
【주소】	서울특별시 강남구 일원2동 우성7차아파트 115-604
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 주성민 (인) 대리인 장수길 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	16 면 29,000 원
【가산출원료】	0 면 0 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	6 항 301,000 원
【합계】	330,000 원
【감면사유】	정부출연연구기관
【감면후 수수료】	165,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통



【요약서】

【요약】

고온 열원에 연결된 가열판, 상기 가열판에 대향되는 위치에 배치되어 저온 냉원에 연결된 냉각판, 상기 냉각판으로부터 이격된 상태의 제1 위치와 상기 냉각판에 접촉한 상태의 제2 위치 사이에서 이동 가능하며 제2 위치에서 상기 냉각판으로 열을 전달할 수 있는 냉각 전열판, 상기 냉각 전열판을 지지하며 상기 냉각 전열판이 상기 제1 위치와 상기 제2 위치 사이에서 이동하는 동안 변형 가능하며 변형 시 전류를 발생하는 상부 박막, 상기 냉각 전열판과 일정한 거리를 유지하도록 구성되어 있고 상기 냉각 전열판이 상기 제1 위치에 있을 때 상기 가열판에 접촉한 상태로 되고 상기 냉각 전열판이 상기 제2 위치에 있을 때 상기 가열판으로부터 이격된 상태인 가열 전열판, 상기 가열 전열판을 지지하며 상기 가열 전열판이 이동하는 동안 변형 가능하며 변형 시 전류를 발생하는 하부 박막, 그리고 상기 상부 박막과 상기 하부 박막 사이의 공간을 측면에서 폐쇄하여 상기 냉각 전열판 및 상기 가열 전열판과 함께 유체를 수용하는 밀폐 공간을 형성하며 상기 냉각 전열판이 상기 제1 위치에 있을 때 보다 상기 제2 위치에 있을 때 더 큰 공간을 갖도록 하는 형상을 갖는 측면 단열수단을 포함하는 마이크로 시스템용 발전기가 개시된다.

【대표도】

도 1

【색인어】

MEMS, 발전, 박막, 단열, 압전, 이중

【명세서】

【발명의 명칭】

이중 박막을 갖는 마이크로 시스템용 발전기{GENERATOR FOR USE WITH A MICRO SYSTEM
HAVING DUAL DIAPHRAGMS}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 박막이 하사점에 위치한 상태의 본 발명의 발전기의 측단면도.

도 2는 박막이 상사점에 위치한 상태의 본 발명의 발전기의 측단면도.

도 3은 본 발명의 발전기에 사용된 상부 박막의 평면도.

도 4는 본 발명의 발전기에서 유체실 압력, 유체실 온도 및 가열 전열판의 온도와의 관계를 도시한 그래프.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

10: 가열 전열판

12: 가열판

13: 하부 박막

14: 단열벽

15: 경사면

16: 유체실

18: 연결 로드

20: 냉각 전열판



24: 냉각판

26: 하부 공간

34: 상부 박막

100: 마이크로 시스템용 발전기

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<18> 본 발명은 마이크로 시스템(Micro system)용 발전기에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 작동유체를 수용하는 유체실의 상부 및 하부에 좌굴 가능한 이중 박막을 형성하고 이들 사이를 일정한 간격으로 유지시켜 작동 유체의 압력 변화에 따라 박막이 왕복운동 하도록 구성되어 박막의 좌굴 시 마다 일정한 전류를 얻을 수 있는 마이크로 시스템용 발전기에 관한 것이다.

<19> 멤스(microelectromechanical system)를 포함한 마이크로 시스템에는 마이크로 펌프, 마이크로 프로세서 등을 포함하여 마이크로 센서, 마이크로 액츄에이터 등 전기를 필요로 하는 소자들이 많이 집적되어 있다. 이러한 소자들을 구동하는 데 필요한 전압과 전류는 매크로 시스템(macro system)의 소모량에 비해 아주 적은 양이다. 그러나, 마이크로 시스템이 갖는 "마이크로"라는 부피의 제약으로 인해 마이크로 시스템에 내장되어 안정적으로 전기를 공급할 수 있는 발전기를 제조하는 것은 쉬운 일이 아니다.

<20> 현재까지의 마이크로 시스템의 전원 공급은 주로 마이크로 연료전지나 마이크로웨이브 형태로 이루어졌다. 그러나, 최근 몇 년 사이에 외부전원을 이용하지

않고 온도차가 있는 외부 환경을 이용하여 반영구적인 자가 발전 시스템을 구상하기 시작했으며 이러한 시스템은 외부와 격리되어 반영구적으로 사용할 수 있는 새로운 자기 구동형 마이크로 시스템(Autonomous Micro System)을 모색하게 되었다. 이러한 자기 구동형 마이크로 시스템은 오래 전에 발견된 현상들을 이론적 배경으로 하고 있다.

<21> 기존의 매크로 시스템에서의 발전 방식의 특징은, 작동유체가 고온부와 저온부를 순차적으로 지나가면서 고온부에서 가열되어 외부로 일을 하고, 저온부에서 냉각되어 다시 고온부로 순환하는 형태로 동작하는 것이라고 할 수 있다. 그러나, 마이크로 시스템에서는 부피 및 미세 가공기술에 대한 제약과 다른 전기 전자회로와의 집적을 고려해야 하기 때문에 매크로 시스템에서와 같은 구성을 취하기 힘들다.

<22> 통상적으로는 열전모듈(Thermoelectric module) 등이 가장 손쉽게 이용된다. 열전모듈에 의한 발전은 두 개의 서로 다른 금속을 접합시킨 후에 이들 사이에 온도차를 주면 전류가 유도되는 제백효과(Seebeck Effect)를 이용하는 것이다. 열전모듈의 장점은 구조가 간단하고 신뢰성이 높고 다양한 크기의 온도 차에 대해서도 온도차에 상응하는 전기를 얻을 수 있고, 특히 마이크로 시스템의 미소 구조에 적합한 구성을 갖는 발전기를 제공할 수 있다. 이 경우, 작동유체라든가 기계적 운동을 하는 부분이 필요가 없기 때문에 안전성과 소음면에서 유리하다.

<23> 그러나, 이러한 유형의 발전기는 성능을 높이기 위한 적합한 재료의 개발이 미흡하여, 아직까지는 효율이 낮고 전류 및 전압이 낮아서 마이크로 시스템의 마이크로 펌프 등에 필요한 전원을 공급하기에는 적당하지 않다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <24> 이러한 단점을 해결하기 위해 안출된 본 발명은 기존의 마이크로 시스템용 발전기에 비해 높은 효율을 가지고 보다 안정된 동작을 할 수 있는 마이크로 시스템용 발전기를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.
- <25> 이러한 본 발명의 목적은 마이크로 시스템용 발전기에 있어서, 하우징, 상기 하우징에 배치되어 있고 고온 열원에 연결된 가열수단, 상기 가열수단에 대향되는 위치의 상기 하우징에 배치되어 있고 저온 냉원에 연결된 냉각수단, 상기 냉각수단으로부터 이격된 상태의 제1 위치와 상기 냉각수단에 접촉한 상태의 제2 위치 사이에서 이동 가능하며 제2 위치에서 상기 냉각수단으로 열을 전달할 수 있는 냉각 전열판, 상기 냉각 전열판을 지지하며 상기 냉각 전열판이 상기 제1 위치와 상기 제2 위치 사이에서 이동하는 동안 변형 가능하며 변형될 때 마다 전류를 발생하는 상부 박막, 상기 냉각 전열판과 일정한 거리를 유지하도록 구성되어 있고 상기 냉각 전열판이 상기 제1 위치에 있을 때 상기 가열수단에 접촉한 상태로 되고 상기 냉각 전열판이 상기 제2 위치에 있을 때 상기 가열수단으로부터 이격된 상태인 가열 전열판, 상기 가열 전열판을 지지하며 상기 가열 전열판이 이동하는 동안 변형 가능하며 변형될 때 마다 전류를 발생하는 하부 박막, 그리고 상기 상부 박막과 상기 하부 박막 사이의 공간을 측면에서 폐쇄하여 상기 냉각 전열판 및 상기 가열 전열판과 함께 유체를 수용하는 밀폐 공간을 형성하며 상기 냉각 전열판이 상기 제1 위치에 있을 때 보다 상기 제2 위치에 있을 때 더 큰 공간을 갖도록 하는 형상을 갖는 측면 단열수단을 포함하는 마이크로 시스템용 발전기를 제공하여 달성할 수 있다.
- <26> 본 발명의 일 특징에 따르면, 상기 박막은 바이 스테이블 좌굴 동작(bi-stable snapping action)을 한다. 즉, 두 위치에서 정지된 상태로 머무를 수 있고, 뒤 위치 사이의 다른 위치

에서는 머무르지 않고 상기 두 위치 중 어느 하나의 위치로 이동하려고 한다. 이러한 바이 스테이블 좌굴 동작은 본 발명의 발전기가 보다 확실하고 안정적으로 동작할 수 있게 한다.

- <27> 본 발명의 일 특징에 따르면, 상기 측면 단열수단은 상기 하부 박막으로부터 상기 상부 박막으로 갈수록 상기 하우징의 중심으로부터 후퇴된 위치가 되도록 형성된 경사면을 갖는다. 경사면에 의해 유체가 수용된 공간은 냉각 전열판이 제1 위치에 있는 경우 보다 제2 위치에 있을 때 보다 큰 체적을 갖게 된다.

【발명의 구성 및 작용】

- <28> 이하, 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 시스템용 발전기를 첨부된 도면을 참조하여 설명한다.
- <29> 도 1은 본 발명의 마이크로 시스템용 발전기(100)를 도시하고 있다. 도시된 바와 같이, 본 발명의 마이크로 시스템용 발전기(100)는 가열판(12), 유체실(16), 냉각판(24)을 포함한다.
- <30> 가열판(12)은 고온 열원(도시되지 않음)에 연결되어 있다. 따라서, 일정한 고온이 계속적으로 유지된다. 냉각판(24)은 저온 냉원(도시되지 않음)에 연결되어 있고 지속적인 저온이 유지된다.
- <31> 가열판(12)과 냉각판(24) 사이에는 단열벽(14)이 형성되어 있어, 이 세 부재는 하나의 공간을 형성하면서 하우징 역할을 한다. 단열벽(14)은 수직방향을 따라 세 부분, 즉 상부벽(14c), 중앙벽(14b), 하부벽(14a)으로 나뉘어진다. 상부벽(14c)은 하부벽(14a) 보다 하우징 중심으로부터 측방향으로 후퇴된 곳에 위치된다.

- <32> 유체실(16)은 하부 박막(13), 가열 전열판(10), 상부 박막(34), 냉각 전열판(20), 단열벽의 중앙벽(14b)에 의해 형성되는 공간이다. 유체실(16) 내부에는 작동유체가 수용되어 있다. 본 발명에 사용되는 작동유체는 펜탄(pentane) 혹은 HFC-134a가 바람직하다.
- <33> 하부 박막(13)은 단열벽(14)에 그 가장자리가 고정되어 있고, 중앙에 가열 전열판(10)이 결합되어 있다. 상부 박막(34)은 단열벽(14)에 그 가장자리가 고정되어 있고, 냉각 전열판(20)을 그 중앙에 구비하고 있다.
- <34> 연결로드(18)에 의해 일정한 거리가 유지되는 하부 박막(13) 및 상부 박막(34)은 그 중앙에 형성된 가열 전열판(10) 및 냉각 전열판(20)을 지지한 상태로 도 1 및 도 2에 도시한 바와 같은 두 위치에서 상·하로 이동 가능하다. 본 발명의 바람직한 실시예에서, 박막(13, 34)은 도 1 및 도 2에 도시한 두 위치에서만 안정적으로 정지해 있고, 그 이외의 위치에서는 두 위치 중 어느 하나의 위치로 이동하려고 하는 바이 스테이블 좌굴 동작(bi-stable snapping action)을 한다. 상술한 바이 스테이블 좌굴 동작에 의해 발전기(100)는 보다 안정적으로 동작할 수 있다. 이하에서는 도 1에 도시된 바와 같은 상태의 박막(13, 34)을 "하사점에 위치한다"라고 하고, 도 2의 경우를 "상사점에 위치한다"라고 한다.
- <35> 냉각 전열판(20)을 제거한 상태의 상부 박막(34)의 바람직한 실시예가 도 3에 보다 상세하게 도시되어 있다. 실시예에서, 상부 박막(34)은 대략 정사각형 형상이며 내부에 냉각 전열판(20)을 수용하는 각 변의 길이가 L인 절결부(34b)와, 절결부(34b)로부터 모서리 방향으로 절결 형성된 4개의 슬릿(34a)을 구비한다. 절결부(34b)에는 각 변이 L 보다 큰 크기의 냉각 전열판(20)이 장착되는데, 이렇게 함으로써, 상부 박막(34)은 그 주면과 냉각 전열판(20)과 접촉하는 부분이 높이 차(도 3에서 지면으로 나오는 방향 혹은 들어가는 방향에서)를 갖는 바이 스테이블 좌굴 동작을 할 수 있는 구성을 갖게 된다. 슬릿(34a)은 절결부(34b)의 크기보다 큰

냉각 전열판(20)을 절결부(34b)에 장착하기 위해 절결부(34b)의 크기를 증가시키기 위해 임시적으로 필요한 것으로 냉각 전열판(20)의 장착이 완료되면 기타의 재료를 사용하여 메워진다. 한편, 상부 박막(13)은 바람직한 실시예에서 사각형으로 되어 있으나, 이 것으로 한정되는 것이 아니며 원형 혹은 기타의 폐다각형 혹은 폐곡선 형태가 또한 가능하다는 것을 통상의 지식을 갖는 당업자라면 잘 알 수 있을 것이다.

- <36> 박막(13, 34)은 압전물질로 형성되어, 상사점의 위치와 하사점의 위치 사이에서 위치 변경을 할 때마다 전류를 발생시킨다.
- <37> 하부 박막(13)이 하사점에 위치할 때 가열 전열판(10)은 가열판(12)에 밀착 접촉한 상태가 되어 가열판(12)으로부터 열을 전달 받는다. 그러나, 하부 박막(13)이 상사점에 위치할 때는 가열판(12)으로부터 이격되어 둘 사이는 거의 단열 상태가 된다. 가열 전열판(10)은 예를 들면 구리와 같은 열전달율이 우수한 재료로 형성하는 것이 바람직하다.
- <38> 상부 박막(34)이 상사점에 위치할 때 냉각 전열판(20)은 냉각판(24)에 밀착 접촉한 상태가 되어 냉각판(24)으로 열을 전달하면서 그 자신은 냉각된다. 그러나, 상부 박막(34)이 하사점에 위치하는 경우에는 둘 사이의 열전달은 거의 발생하지 않는다.
- <39> 유체실(16)의 측면은 단열벽(14)에 의해 둘러싸여 있어서, 유체실(16)은 측방향으로 거의 단열된 상태가 된다.
- <40> 단열벽(14)의 중앙벽(14b)은 경사면(15)을 구비한다. 경사면(15)은 단열벽(14) 하부로 갈수록 발전기(100)의 내부공간이 좁아지는 방향으로 형성된다. 이러한 구성에 의해 박막(13, 34)이 상사점에 있을 때의 유체실(16) 체적이 하사점에 있을 때 보다 훨씬 크게 된다.

- <41> 이와 같이 구성된 본 발명의 마이크로 시스템용 발전기의 동작을 도 1 및 도 2를 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- <42> 첫 번째 단계로서, 도 1에 도시한 바와 같이 박막(13, 34)이 하사점에 있는 상태에서 가열판(12)에 전도 혹은 기타 방법의 열전달에 의해 고온 열원(도시되지 않음)으로부터 지속적으로 열이 공급된다. 이 때의 열원은 사람의 체온이 될 수도 있고, 데스크탑 컴퓨터 구성 부품의 발열 등 다양한 종류의 것이 될 수 있다.
- <43> 두 번째 단계에서, 전달된 열은 가열판(12)에 접촉된 가열 전열판(10)으로 전달되어 가열 전열판(10)은 유체실(16)에 수용된 작동유체(16a)를 가열한다. 이때 작동유체(16a)의 체적이 증가하게 되는데, 작동유체(16a)가 액체인 경우에는 도 2에 도시한 바와 같이 작동유체(16a)의 일부가 액체에서 기체(16b)로 상변화될 수도 있다. 또한, 압력도 같이 증가하게 된다.
- <44> 세 번째 단계에서, 증가된 체적과 압력을 수용하기 위해 유체실(16)은 보다 큰 체적을 가지게 되는 상사점 위치로 변환되도록 요구되고, 결국 어느 순간에 박막(13, 34)은 상사점 위치로 좌굴하여 상부 박막(13)의 냉각 전열판(20)은 냉각판(24)에 접촉하게 된다. 이러한 과정에서 압전 물질로 구성된 박막(13, 34)은 전류를 발생한다.
- <45> 마지막 단계로서, 냉각 전열판(20)이 차가운 냉각판(24)에 계속적으로 접촉함으로써 인해서, 유체실(16)은 열을 잃고 냉각되어 다시 체적과 압력이 다시 낮아지기 시작하고, 박막(13, 34)은 유체실(16)이 보다 작은 체적을 갖게 되는 하사점의 위치로 돌아온다. 이 과정에서 또한 박막(13, 34)으로부터 전류가 발생된다. 이렇게 하여 하나의 사이클을 완료한다.

- <46> 이 과정에서 가열 전열판(10)과 냉각 전열판(20)을 연결하여 일정한 간격으로 유지하는 연결 로드(18)는 열전달이 힘든 재료를 사용하여 전열판(10, 20) 사이의 열전달을 차단하는 것이 바람직하다.
- <47> 이후에는, 첫 번째 단계부터 다시 시작되어 또 하나의 싸이클이 시작된다.
- <48> 여기에서, 가열 전열판(10) 및 냉각 전열판(20)의 면적은 본 마이크로 시스템용 발전기(100)의 효율을 최대한 증가시키도록 그 비율이 결정될 수 있다. 또한, 구리 이외에도 알루미늄 혹은 금 등의 열전도성이 우수한 재료로 구성될 수 있다는 것을 통상의 지식을 가진 당업자라면 이해할 수 있을 것이다.
- <49> 한편, 도 4에는 시간에 따른 유체실 압력 및 온도와 구리로 제작된 가열 전열판의 온도와의 관계를 나타내는 그래프가 도시되어 있다. 출원인의 실험결과, 유체실의 압력 선도(굵은 실선)에서 355초, 410초, 470초 부근에서 나타나는 압력 급변점 근처가 박막(13, 34)이 상사점에서 하사점으로 변화될 때 나타나는 전류 발생 지점이 되고, 325초, 385초, 442초, 498초 부근의 압력 피크 점이 박막(13, 34)이 하사점에서 상사점으로 변화될 때 나타나는 전류 발생 지점이 되는 것을 발견하였다.
- <50> 한편, 본 발명의 마이크로 시스템용 발전기는 많은 공지된 반도체 제조기술을 이용하여 제조 가능하다는 것을 통상의 지식을 가진 당업자라면 잘 알 수 있을 것이다.

【발명의 효과】

- <51> 본 발명에 따른 마이크로 시스템용 발전기는 발전소, 화학 플랜트, 소각장 등의 폐열을 이용하는 발전기로 사용될 수 있으며, 보다 작은 크기로 제작하는 경우, 체온, 태양열 등을 예

너지원으로 하여 휴대전화나 PDA, 노트북 컴퓨터, DNA 칩 등의 주전원 또는 보조 전원으로 활용될 수 있다.



【특허청구범위】

【청구항 1】

하우징,

상기 하우징에 배치되어 있고 고온 열원에 연결된 가열수단,

상기 가열수단에 대향되는 위치의 상기 하우징에 배치되어 있고 저온 냉원에 연결된 냉각수단,

상기 냉각수단으로부터 이격된 상태의 제1 위치와 상기 냉각수단에 접촉한 상태의 제2 위치 사이에서 이동 가능하며 제2 위치에서 상기 냉각수단으로 열을 전달할 수 있는 냉각 전열판,

상기 냉각 전열판을 지지하며 상기 냉각 전열판이 상기 제1 위치와 상기 제2 위치 사이에서 이동하는 동안 변형 가능하며 변형될 때 마다 전류를 발생하는 상부 박막,

상기 냉각 전열판과 일정한 거리를 유지하도록 구성되어 있고 상기 냉각 전열판이 상기 제1 위치에 있을 때 상기 가열수단에 접촉한 상태로 되고 상기 냉각 전열판이 상기 제2 위치에 있을 때 상기 가열수단으로부터 이격된 상태인 가열 전열판,

상기 가열 전열판을 지지하며 상기 가열 전열판이 이동하는 동안 변형 가능하며 변형될 때 마다 전류를 발생하는 하부 박막, 그리고

상기 상부 박막과 상기 하부 박막 사이의 공간을 측면에서 폐쇄하여 상기 냉각 전열판 및 상기 가열 전열판과 함께 유체를 수용하는 밀폐 공간을 형성하며 상기 냉각 전열판이 상기

제1 위치에 있을 때 보다 상기 제2 위치에 있을 때 더 큰 공간을 갖도록 하는 형상을 갖는 측면 단열수단

을 포함하는 마이크로 시스템용 발전기.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 상부 박막과 상기 하부 박막 중 하나 이상은 압전재료로 형성되는 것을 특징으로 하는 마이크로 시스템용 발전기.

【청구항 3】

제1항에 있어서,

상기 유체는 액체인 것을 특징으로 하는 마이크로 시스템용 발전기.

【청구항 4】

제1항에 있어서,

상기 유체는 기체인 것을 마이크로 시스템용 발전기.

【청구항 5】

제1항에 있어서,

상기 측면 단열수단은 상기 하부 박막으로부터 상기 상부 박막으로 갈수록 상기 하우징의 중심으로부터 후퇴된 위치가 되도록 경사진 것을 특징으로 하는 마이크로 시스템용 발전기.

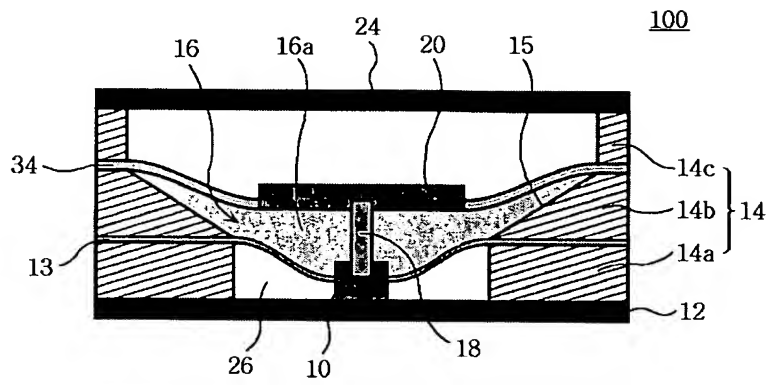
【청구항 6】

제1항에 있어서,

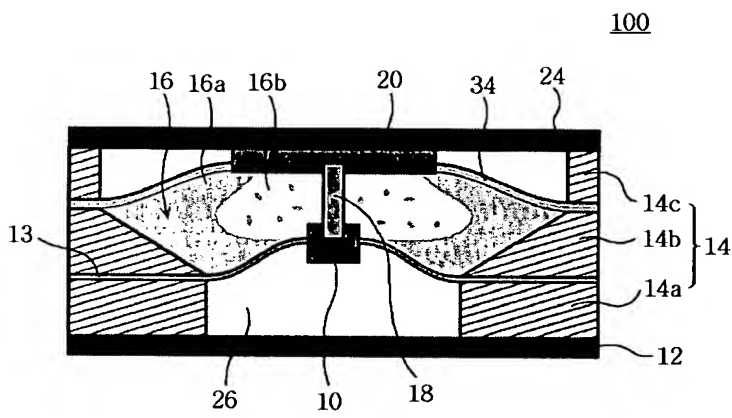
상기 박막은 바이 스테이블 좌굴 동작을 하는 것을 특징으로 하는 마이크로 시스템용 발전기.

【도면】

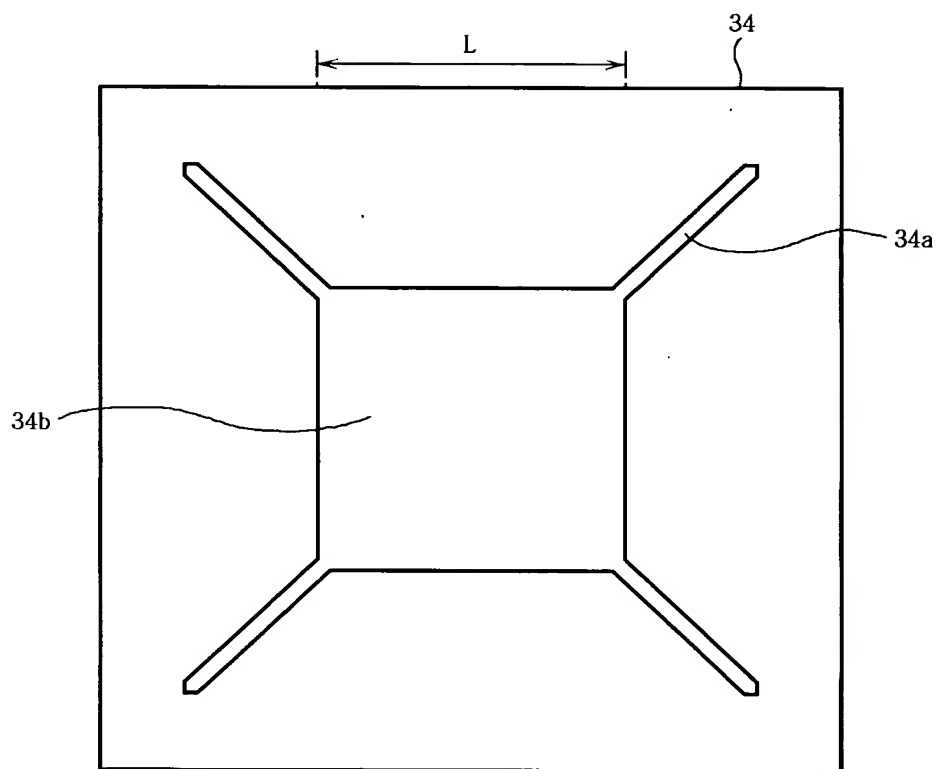
【도 1】



【도 2】



【도 3】



【도 4】

